

## СРАВНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МОЗГА

*Гимпель А.С., Натяженко Е.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Потапенко Н.И. – ст. преподаватель кафедры ИПиЭ*

**Аннотация.** В работе рассмотрена такая технология, как искусственные нейронные сети. Теоретически изучено строение искусственных нейронных сетей, основные их разновидности. Выявлены сходства и различия в работе искусственных и естественных нейронных сетей. Сделан вывод о важной роли данной технологии в современном мире.

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, нейроны.

**Введение.** Искусственные нейронные сети (ИНС) – одна из самых влиятельных и революционных технологий последних лет, которая основывается на алгоритмах глубокого обучения (Deep Learning) и технологии искусственного интеллекта (Artificial Intelligence). Ассистент Amazon Alexa, блокировка смартфона Face ID для iPhone от Apple, беспилотные автомобили и служба перевода Google – все это примеры применения нейронных сетей.

**Основная часть.** В ходе работы необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть основные разновидности искусственных нейронных сетей;
- определить основные структурные элементы нейронных сетей;
- выявить сходства и различия в работе искусственных и естественных нейронных сетей.

Самое очевидное сходство между человеческим мозгом и нейронными сетями – это нейроны: структурная единица, отвечающая за работу нервной системы. Согласно текущему пониманию нейронной сети человека, входные данные поступают через дендриты, а необходимая информация выводится через аксон. Дендриты и аксон образуют клеточное тело. Таким образом, если один отвечает за прием информации, то другой отвечает за передачу информации в нужные "узлы" или нейроны, чтобы наш мозг мог обрабатывать информацию и быстро принимать решения [1].

Согласно исследованиям, дендриты имеют различные способы обработки входного сигнала и проходят через нелинейную функцию, прежде чем передать информацию в ядро - другой компонент клеточного тела. Если сравнить это с искусственной нейронной сетью, то каждый входной сигнал поступает непосредственно к нейрону, а выходной сигнал поступает непосредственно от нейрона.

В то время как нейроны в человеческом мозге могут выдавать непрерывный, почти бесконечный набор выходных сигналов, нейроны в нейронной сети, работающей на основе искусственного интеллекта, могут выдавать только двоичный сигнал - так, несколько десятков милливольт каждую секунду.

В искусственных нейронных сетях основным компонентом являются искусственные нейроны, каждый из которых получает входные данные от нескольких соседних нейронов, перемножает их в соответствии с заданными весами, складывает их и затем передает сумму одному или нескольким соседним нейронам. Но некоторые искусственные нейроны могут применять функцию активации к выходу, прежде чем он будет передан следующей переменной. Когда сотни, тысячи и даже миллионы нейронов располагаются в несколько слоев и наслаиваются друг на друга - в итоге получается искусственная нейтральная сеть, способная выполнять даже самые сложные задачи, такие как распознавание речи и классификация изображений.

Нейронные сети состоят из трех слоев [2]:

- входной слой, отвечающий за прием данных из внешних источников - например, изображений, файлов данных, микрофона, аппаратных датчиков и т.д.;

- один или два слоя (скрытых) для обработки данных;
- выходной слой, который выступает в качестве одной или нескольких точек данных в зависимости от функции сети.

Следует отметить, что основное различие между мозгом и искусственной нейронной сетью заключается в том, что при одинаковых входных данных искусственная нейронная сеть будет выдавать одинаковые выходные данные, в то время как человеческий мозг может ошибаться - он не всегда может дать одинаковый ответ на одинаковые входные данные, что мы обычно называем человеческой ошибкой.

К настоящему времени появилось множество разновидностей ИНС [1]. Например, сверточная нейронная сеть (CNN) используется для обработки изображений - каждый слой применяет процесс свертки в сочетании с другими операциями над изображениями, уменьшая или увеличивая размеры изображения по мере необходимости. Это позволяет сети улавливать детали, которые имеют значение, и отбрасывать все остальное. Ключевые функции и алгоритмические вычисления, выполняемые сверточными нейронными сетями, были вдохновлены ранними открытиями о зрительной системе человека - когда ученые обнаружили, что нейроны, присутствующие в первичной зрительной коре, определенным образом реагируют на конкретные атрибуты в окружающей среде.

Другая эволюция архитектуры ИНС способна соединять различные входные/выходные слои таким образом, чтобы позволить сетям обучаться определенным паттернам. Рекуррентные нейронные сети или RNN могут связывать выходы одного слоя с предыдущими слоями. Это позволяет информации возвращаться в предыдущие части сети - таким образом, мы имеем нейронную сеть, которая (в настоящем) выдает результат на основе прошлых событий. Это применение может быть особенно полезным в ситуациях, когда задействована последовательность: распознавание почерка, речи, отслеживание шаблонов и аномалий, а также другие элементы прогнозирования, основанные на шаблонах "временной последовательности".

Существуют также подкатегории RNN – к ним относятся сети с долговременной кратковременной памятью или LSTM. Они добавляют такие возможности, как соединение очень далеких и недавних нейронов довольно умными и сложными способами. Поэтому LSTM лучше всего подходят для предсказания следующего слова, которое пользователь может набрать в Интернете во время поискового запроса, генерации текста, машинного перевода и различных прогностических приложений.

Еще одно важное различие между нейронными сетями человека и искусственными, как мы указывали ранее, – это количество нейронов. Исследования утверждают, что в человеческом мозге их число составляет примерно 100 миллиардов. Для сравнения, общее количество нейронов в обычных ИНС составляет менее 1000. Кроме того, согласно исследованиям, энергопотребление человеческих нейронных сетей составляет около 20 Вт, в то время как у ИНС – около 300 Вт.

В то время как человеческий интеллект практически бесконечен, для искусственных нейронных сетей существуют свои пределы. Хотя нейронные сети в сочетании с глубоким обучением сегодня находятся на переднем крае технологий, основанных на искусственном интеллекте, они далеки от интеллекта, который способен вырабатывать человеческий мозг. Поэтому нейронные сети могут не справиться с рядом задач, в которых преуспел бы человеческий мозг.

Нейронные сети требовательны к данным, в отличие от человеческого эквивалента.

В отличие от биологического аналога нейронных сетей, нейронные сети требуют большого количества данных в виде тысяч и миллионов примеров, чтобы даже приблизиться к тому, как работает человеческий мозг.

Даже если нейронная сеть будет выполнять задачу, для которой она была обучена, с большой вероятностью, она будет плохо справляться со всем остальным, даже если это похоже по своей природе на исходный запрос или проблему. Именно поэтому нейронные

сети необходимо каждый раз переучивать с нуля – они просто не способны узнавать о новых объектах в контексте высокоуровневых характеристик.

Нейронные сети способны выразить свое поведение только через веса и активации нейронов. Это означает, что обычно очень трудно понять логику, лежащую в основе принимаемых ими решений. Именно поэтому нейронные сети часто называют "черными ящиками", что затрудняет определение того, принимают ли они решения на основе правильных факторов.

Кроме того, нейронные сети по определению не предназначены для замены традиционных алгоритмов, основанных на правилах. Так, например, данные сети обычно плохо работают при решении математических задач.

Нейронные сети, как правило, неплохо справляются с классификацией и кластеризацией наборов данных, но они не очень хорошо справляются с принятием решений или обучением сценариям, в которых задействованы рассуждения и умозаключения. Это подтверждает, что искусственные нейроны обучаются совсем по-другому, чем человеческий мозг.

**Заключение.** В ходе данной работы мы рассмотрели такую технологию, как искусственные нейронные сети. Теоретически изучили строение искусственных сетей, их разновидности, а также выявили сходства и различия в работе искусственных и естественных нейронных сетей.

Нейронные сети являются мощным инструментом и способны успешно решать самые разные задачи. Именно поэтому технология искусственных нейронных сетей широко востребована в различных сферах жизни современного общества и в науке. Кроме того, популярность нейронных сетей растет, а сферы их применения расширяются. Справедливо будет сказать, что нам предстоит долгий путь, прежде чем мы сможем достичь человеческого уровня искусственного интеллекта и глубокого обучения для приложений на основе нейронных сетей. Поскольку разрыв между человеческим мозгом и искусственными нейронными сетями продолжает сокращаться, мы можем стать свидетелями эры невообразимого искусственного интеллекта.

### **Список литературы**

1. *Fastdatascience* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fastdatascience.com/how-similar-are-neural-networks-to-our-brains/>. – Дата доступа: 03.03.2023.
2. *Statsoft* [Электронный ресурс]. – <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>. – Дата доступа: 03.03.2023.

UDC [004.032.26+611.81] - 042.2

## **COMPARISON OF NEURAL NETWORKS AND THE HUMAN BRAIN**

*Gimpel A.S., Natyazhenko E.A.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Potapenko N.I. – senior lecturer of the Department of EPE*

**Annotation.** Such technology as artificial neural networks was considered. Theoretically studied the structure of artificial neural networks, their main varieties. Similarities and differences in the work of artificial and natural neural networks are revealed. The conclusion is made about the important role of this technology in the modern world.

**Keywords:** artificial neural networks, neurons.